



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.05.014
<http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2018.05.014>
Chinese Journal of General Surgery, 2018, 27(5):615-621.

· 文献综述 ·

腔镜甲状腺手术中喉上神经外支监测的应用进展

张姣, 张大奇, 薛高峰 综述 孙辉 审校

(吉林大学中日联谊医院 甲状腺外科 / 吉林省外科转化医学重点实验室 / 吉林省甲状腺疾病防治工程实验室, 吉林长春 130033)

摘要

腔镜甲状腺手术因其空间的制约、能量设备的广泛应用、器械臂间的干扰及不同入路观察视角各异等原因可导致喉上神经外支 (EBSLN) 可视化程度不足、显露 EBSLN 时机相对不固定, 因此 EBSLN 保护较开放手术难度大, 且常规方法保护 EBSLN 存在一定局限性。规范化应用术中神经监测技术, 既可精准定位, 又可提供量化指标, 提高手术的安全性。笔者结合国内外报道就腔镜甲状腺手术中 EBSLN 监测的应用进展作一综述。

关键词

甲状腺切除术; 内窥镜; 监测, 手术中; 喉神经
中图分类号: R653.2

Application progress of intraoperative neuromonitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve during endoscopic thyroid surgery

ZHANG Jiao, ZHANG Daqi, XUE Gaofeng, SUN Hui

(Department of Thyroid Surgery, China-Japan Union Hospital of Jilin University/Jilin Provincial Key Laboratory of Surgical Translational Medicine/Jilin Provincial Engineering Laboratory of Prevention and Control of Thyroid Diseases, Changchun 130033, China)

Abstract

In endoscopic thyroid surgery, the visualization of the external branch of the superior laryngeal nerve (EBSLN) is insufficient and the time to exposure of the EBSLN is variable, due to the space constraints, application of energy-based devices, interference between the working arms and different perspectives resulted from different approaches. So, the protection of the EBSLN is more difficult than that in open surgery, and furthermore, the conventional methods have several limitations for its protection. The application of intraoperative neuromonitoring technique with standardized process can not only allow precise positioning but also provide quantitative indicators to improve the surgical safety. Here, the authors address the application progress of intraoperative neuromonitoring of the EBSLN during endoscopic thyroid surgery based on a review of literature in China and abroad.

Key words

Thyroidectomy; Endoscopes; Monitoring, Intraoperative; Laryngeal Nerves
CLC number: R653.2

基金项目: 吉林省财政厅卫生专项基金资助项目 (sczsy201714)。

收稿日期: 2017-11-04; 修订日期: 2018-04-17。

作者简介: 张姣, 吉林大学中日联谊医院硕士研究生, 主要从事甲状腺及甲状旁腺的基础与临床方面的研究。

通信作者: 孙辉, Email: thyroidjl@163.com

喉上神经外支 (external branch of the superior laryngeal nerve, EBSLN) 损伤症状隐匿, 喉镜检查改变不明显, 一度被忽视。然而, 随着人们对声音质量要求的提高, EBSLN 损伤导致的音质、音调改变逐渐受到患者及外科医生的关注, 其高损伤率也日益凸显 (暂时性损伤率高达58%, 永久性损伤率可达3.8%^[1-2])。2013年国际神经监测学组出台了《甲状腺及甲状旁腺术中喉上神经外支监测指南》^[1]。经过4年的推敲与实践, 2017年11月中国医师协会外科医生分会甲状腺外科医师委员会制定了《甲状腺及甲状旁腺术中喉上神经外支保护与监测中国专家共识》^[3], 旨在提高EBSLN快速识别、有效鉴别、功能保全及规范化术中神经监测技术 (intraoperative neuromonitoring, IONM) 的应用。近年来, 腔镜甲状腺手术臻于完善并广泛开展, 对于腔镜甲状腺手术而言, 应以个性化显露、细节化处理EBSLN为主要准则。但由于入路途径及观察视角不同, 因此对EBSLN的保护及监测也各有特殊之处。本文结合国内外文献, 综述腔镜甲状腺手术中EBSLN监测的应用进展。

1 EBSLN 的应用解剖

EBSLN 直径约0.6~1.8 mm, 长度约31.5~90.3 mm^[1, 4], 含特殊内脏运动纤维, 主要支配咽下缩肌和环甲肌运动, 维持声带张力^[5]。EBSLN 通常从颈内动脉 (75%) 或颈总动脉后方穿过, 下降到颈中交感神经节和甲状腺上动脉后方, 在胸骨甲状肌的止点深面斜行, 穿行咽下缩肌的全部或部分纤维, 逐渐向正中走行, 于环状软骨水平分为两支, 分别进入环甲肌的直腹和斜腹。依据其解剖及走行特点, 应以“胸骨甲状肌-喉三角”作为术中定位解剖, 利用腔镜高清放大的优势可更明晰观察到以胸骨甲状肌为外侧界、咽下缩肌及环甲

肌为内侧界、甲状腺上极为下界的三角区域。

2 EBSLN 在腔镜甲状腺手术中的保护难点

2.1 个体差异性

喉上神经外支走行多样, 据现有文献^[1, 3]报道, 共4种分型, 分别为Cernea、Kierner、Friedman、Selvan分型。其中以Cernea分型和Friedman较为常用^[3], 以评估EBSLN的损伤风险。对于走行深在、直视困难的神经^[6-8], IONM优势突显, 可定位不同走行的EBSLN, 并帮助判断分型, 提高EBSLN保护的安全系数。

2.2 识别局限性

对比研究^[9-10]显示, EBSLN 监测组识别率为75.6%~84.0%, 常规肉眼识别组仅为42.0%~42.9%。Selvan等^[11]发现部分肉眼识别的EBSLN, 经IONM验证后未获得环甲肌震颤及肌电信号 (electromyography, EMG), 进一步解剖证实为非神经纤维或环甲肌及咽下缩肌的肌腱纤维^[12]。另有文献^[13]报道, 即使腔镜有高清放大的作用, 但仍有35%~40%的患者无法常规识别EBSLN。虽然腔镜手术视角下对于EBSLN有放大作用 (图1A), 但手术中仅靠肉眼识别EBSLN存在一定局限性, IONM辅助识别EBSLN更精准、可靠^[10] (图1B)。

2.3 空间限制性

由于腔镜甲状腺手术中操作空间的限制、二维影像系统造成深度感知方面的缺失及“间接触觉”的偏差、长直器械操作角度的受限等原因, 术中牵拉的频度及力度较开放手术增加。处理甲状腺上极时, 术者常通过牵拉动作扩大精细操作时的术野范围, 应用IONM不仅可协助术者定位及辨识EBSLN, 更可通过神经功能的实时反馈助力牵拉力度的掌控及持续时间的把握^[14]。

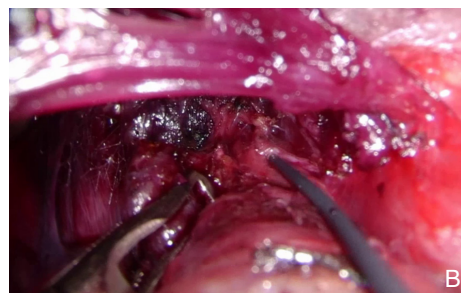
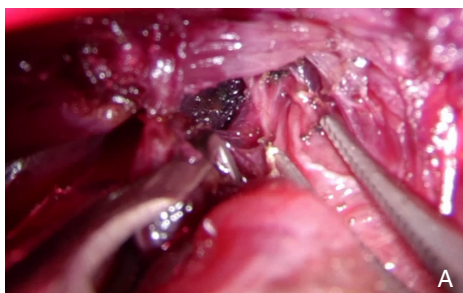


图1 术中EBSLN识别 A: 肉眼识别EBSLN; B: IONM法识别EBSLN

Figure 1 Identification of the EBSLN during operation

A: Identification with naked eyes; B: Identification with IONM

2.4 能量设备的广泛应用

腔镜甲状腺手术多应用能量设备处理上极,在超声刀及高频电刀等能量设备带来操作便利及微创利益的同时,也存在对神经组织产生侧向热损伤的风险^[14-16]。因此在规范化应用能量设备的同时,辅以IONM可有效避免能量设备对EBSLN的直接或间接损伤,实时评估神经功能以预警危险操作,并适当调整手术策略。

3 腔镜甲状腺手术中 EBSLN 监测的应用特点

3.1 探针入路方式

为克服传统探针的难以通过常规置入方式实

现在腔镜手术或机器人手术中的应用,目前在置入方式与器械改良方面,临床通过探索提出4种探针置入方式^[14, 17-22],各具特点(表1)。临床实践中应根据术者经验技术、不同入路特点、设备条件等方面进行选择,条件允许下,以减少器械更换、多角度操作为原则置入合适的探针。

3.2 皮下电极放置方式

IONM系统建立所需的回路电极及接地电极通常以粘贴式或者皮下针状式电极放置在患者体表。出于无菌原则及方便手术操作考虑,在不同入路腔镜甲状腺手术中,皮下电极可灵活放置于不同区域,主要有:肩部三角肌区域、上臂肱二头肌区、前臂肌群区等^[14, 17-22]。

表 1 不同入路探针置入方式特点

Table 1 Different approaches for probe placement and their characteristics

入路方式	探针类型	操作方法	优点	缺点
经皮入路	传统探针	于颈部操作区域用 20 mL 注射器针头戳一小孔后将探针置于此区域内	省时、经济;不受角度限制;适用范围广	术后当天需常规包扎颈部 1 mm 的针眼
经 Trocar 入路	加长型传统直柄探针	改良并加长探针柄或手柄的长度经 Trocar 监测或直接置入手术切口	探针长度适用于非远距离入路腔镜甲状腺手术	额外占用 1 个 Trocar; 需反复变换器械;
	可弯曲型曲柄探针	直接深入 Trocar 内,通过腔镜或机器人手术中的抓钳辅助操作	可缩短或伸直探头和手柄长度	难以实现多方位灵活操作;需要特殊设计;生产,成本
	多功能器械探针	在解剖操作同时,无需抓钳辅助即可直接监测神经功能	实现解剖监测一体化;提高手术流畅性	效益有待评估

3.3 EBSLN 监测步骤

腔镜甲状腺手术中的EBSLN监测步骤与开放手术大致相同^[1-2, 23],以RLN监测标准化步骤为基础^[5],以国际EBSLN监测指南^[1]为导向,并根据实际情况进行相应调整。当手术流程进行至处理甲状腺上极时,区域解剖显露胸骨甲状肌-喉三角,以2.0 mA的刺激于三角区内进行探测,初步定位并描绘EBSLN走行区域;处理甲状腺上极血管前,应用1.0 mA电流探测EBSLN,以获取环甲肌震颤及EMG信号(S1);分束结扎上极血管后,再次应用1.0 mA电流探测EBSLN最近端,观察环甲肌震颤及EMG信号(S2),确保EBSLN功能完整。国际EBSLN指南及中国EBSLN共识^[1, 3]均推荐术中以环甲肌震颤作为EBSLN识别的主要指标,辅以EMG信号判读。

4 不同入路腔镜甲状腺手术中 EBSLN 的监测

4.1 下方途径

下方途径是指手术入路在颈部下方,手术观察视角为由下而上,为我国最为常用的途径之一。包括胸乳、全乳晕、前胸壁入路等,前胸壁入路因病理标本取出困难及较差的美容效果逐渐退出主流应用市场。

国内外不同学者^[24-27]推荐在此类入路中常规应用IONM保护EBSLN。探针主要入路方式为经皮及经Trocar入路,主要应用类型为普通探针及多功能神经探钳^[10, 16]。普通探针经皮穿刺入路(图2A)既有助于胸骨甲状肌-喉三角区域内EBSLN的定位识别,亦不影响双侧RLN及迷走神经的监测,为现阶段首选方式(图2B)。

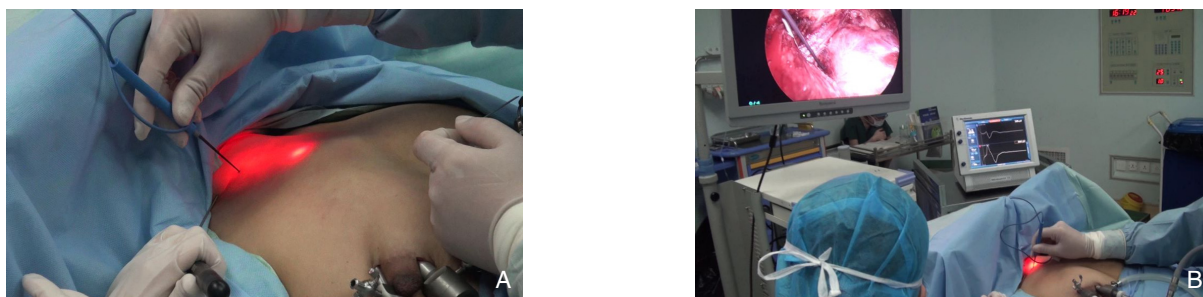


图 2 下方途径腔镜甲状腺手术中 EBSLN 监测 A: 经皮穿刺法置入探针; B: EBSLN 监测

Figure 2 Intraoperative neuromonitoring of the EBSLN during endoscopic thyroid surgery via inferior approach A: Percutaneous puncture for probe placement; B: Intraoperative neuromonitoring of the EBSLN

笔者的经验是离断甲状腺峡部后，处理环甲间隙，应用IONM定位EBSLN走行，根据临床广泛应用的Cernea分型^[28]判断EBSLN与甲状腺上极血管和腺体上缘的位置关系，若IONM定位发现为风险较大的2A或2B型，则显露EBSLN，并与EBSLN保持至少3 mm安全距离的前提下应用超声刀离断上极血管；若定位发现为1型，可不必显露EBSLN，应用超声刀紧贴甲状腺上极水平离断血管。应用超声刀处理上极血管时，功能刀头需远离EBSLN并向腺体侧作旋转动作，可有助于EBSLN的保护。

下方途径腔镜甲状腺手术因其独特的视角优势在可视化EBSLN时，无需离断胸骨甲状肌，对于寻找EBSLN的解剖标志胸骨甲状肌喉端有定位优势，同时辅以IONM精细化操作、分支结扎甲状腺上极血管，可有效保护EBSLN。

4.2 前方途径

前方途径即手术入路在颈前正中位置，其视角与传统开放手术基本相似。颈前小切口腔镜辅助入路（video-assisted thyroidectomy, VAT）为前方途径的主要方式。

监测方式同开放手术，将探针通过颈前小切口置于胸骨甲状肌-喉三角区域，无须额外延长切口。VAT兼具开放手术及腔镜手术的特点，一方面可利用其操作行程短弥补腔镜甲状腺手术远距离操作的限制，另一方面可借助腔镜独特视角及放大作用，弥补开放手术中EBSLN识别上的不足。对比研究发现，与开放手术相比，VAT中EBSLN识别率较高（13.4% vs. 8.4%， $P < 0.05$ ）^[29]。

然而，由于VAT入路切口较小、器械间相互干扰、解剖范围局限，术中显露甲状腺上极血管难度较大，与乳晕入路腔镜甲状腺手术相比，其

EBSLN识别率较低（13.4% vs. 21.7%， $P < 0.05$ ）^[19]。此外，由于VAT的解剖局限性，半封闭式腔室的操作局限性，在肉眼识别EBSLN的过程中，存在额外延长切口的可能性。此入路手术流程中最后处理甲状腺上极，VAT联合IONM可有助于上极腺体及血管的处理，也可进一步识别、保护EBSLN，最大程度上确保手术的微创效果、提高手术的安全性、减少切口的延长率。

4.3 上方途径

上方途径是指手术入路位于颈部上方，手术观察视角为由上而下，上方途径主要包括经口、颌下、耳后枕部入路等^[30-33]。

以经口入路为代表的上方途径应用初期的高安全性要求，使得多数单位同时联合应用神经监测系统确保术中神经功能。探针主要入路方式为经皮及经Trocar入路，主要应用类型为普通探针、双极探针、加长型传统直柄探针^[18-19, 34]。双极探针主要应用于动物模型中，余两者临床应用较多，且均在EBSLN的保护中取得了良好的效果^[18-19]。另外，由于入路特点，处理甲状腺上极血管时，易导致环甲肌的撕裂^[35]，环甲肌作为EBSLN的效应肌肉，术中亦应受到重视保护。

上方途径处理甲状腺上极具有一定难度，主要有以下几方面原因：(1) 手术视角倒置，对术者逆向思维要求较高；(2) 手术流程及神经显露方式与传统手术及其他途径腔镜手术有较大区别，即首先分离甲状腺上极^[36]，对术者经验技术提出了更高的要求。(3) 切口距甲状腺上极过近及甲状软骨的阻挡，器械臂之间易发生“筷子效应”及“支点效应”，操作灵活性受限，处理甲状腺上极时存在一定的盲区。因此，术前需要妥善固定体位，保证患者头部仰伸位便于甲状腺上极血管下

移。术中可通过IONM辅助识别无血管的胸骨甲状肌-喉三角区,减少EBSLN的定位、探查及显露时间,缩短学习曲线^[37-39]。

4.4 侧方途径

侧方途径是指手术主要操作口位于颈部侧方,其手术观察视角由侧面向颈部。主要包括腋窝、腋乳、耳后腋窝入路等。

IONM在侧方途径的主要入路方式为经Trocar入路,主要应用探针类型:加长型传统直柄探针和可弯曲型曲柄探针^[19-21]。相对于其他途径入路,侧方途径只需从胸锁乳突肌内侧入路分离甲状腺,不需切开颈白线,分离的肌间隙较少,显露同侧上极手术视野较容易,观察同侧EBSLN全程也更易实现,且取出标本相对方便。操作上仍重点强调个体化显露、规范使用能量设备、手术操作谨慎细心及以IONM为介导保护EBSLN^[40]。然而,直柄探针“筷子效应”明显、探测角度受限,曲柄探针需抓钳反复精细操作,均存在一定局限性,有待尝试经皮入路或探索新型探针。

侧方途径在显露上极时有一定优势,但仍存在解离方向与EBSLN远端进入环甲肌处垂直、处理甲状腺上极路径远、器械间易发生干扰等因素,因此对于EBSLN的保护仍存在较大的风险,辅以IONM可更进一步功能保护EBSLN。

综上,由于腔镜甲状腺手术空间的制约、能量设备的应用、触感准确性的受限、器械臂间的干扰及不同入路观察EBSLN视角各异等特点,可致显露EBSLN的时机相对不固定、EBSLN可视化程度不足、较开放手术保护难度大,因此仅靠区域保护法及解剖显露法的技术路线难以达到精准识别、功能保护EBSLN目的。在掌握EBSLN经典分型的基础上,联合腔镜及IONM的优势可更明晰直观、快速精准助力EBSLN的保护。术中规范化应用IONM探测EBSLN以诱发环甲肌震颤,辅以EMG信号判读,可进一步提高手术的安全性,实现腔镜甲状腺手术的精准化、个体化治疗。随着机器人手术系统的推广、“视觉思维”的形成、IONM的精准应用、器械的不断革新,腔镜甲状腺手术操作将更趋精准规范,流程将更加合理有序,以推进腔镜下甲状腺手术安全、快速发展。

参考文献

- [1] Barczynski M, Randolph GW, Cernea CR, et al. External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement[J]. *Laryngoscope*, 2013, 123(Suppl 4):S1-14. doi: 10.1002/lary.24301.
- [2] Orestes MI, Chhetri DK. Superior laryngeal nerve injury: effects, clinical findings, prognosis, and management options[J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014, 22(6):439-443. doi: 10.1097/MOO.0000000000000097.
- [3] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会, 中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会, 中国医学装备协会外科装备分会甲状腺外科装备委员会. 甲状腺及甲状旁腺术中喉上神经外支保护与监测专家共识(2017版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2017, 37(11):1243-1249. 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.11.14. Chinese Thyroid Association, Committee of Thyroid Disease of Chinese Research Hospital Association, Committee of Thyroid Surgery Equipment of Branch of Surgery Equipment of China Association of Medical Equipment. Expert consensus on protection of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroid and parathyroid surgery (2017 edition)[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2017, 37(11):1243-1249. 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.11.14.
- [4] Kochilas X, Bibas A, Xenellis J, et al. Surgical anatomy of the external branch of the superior laryngeal nerve and its clinical significance in head and neck surgery[J]. *Clin Anat*, 2008, 21(2):99-105. doi: 10.1002/ca.20604.
- [5] 金涛, 朱旬, 邢春根, 等. 喉上神经外支监测在咽下缩肌入路甲状腺手术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2013, 22(5):655-657. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2013.05.026. Jin T, Zhu X, Xing CG, et al. Monitoring of external branch of superior laryngeal nerve during hypoglossal constrictor muscle approach for thyroidectomy[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2013, 22(5):655-657. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2013.05.026.
- [6] Sun H, Tian W, Jiang K, et al. Clinical guidelines on intraoperative neuromonitoring during thyroid and parathyroid surgery[J]. *Ann Transl Med*, 2015, 3(15):213. doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.08.21.
- [7] 孙辉, 刘晓莉. 甲状腺术中神经监测的发展、临床应用及展望[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(11):1525-1530. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.001. Sun H, Liu XL. Intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery: development, clinical application and future directions[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2016, 25(11):1525-1530. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.001.

- [8] Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study Group, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement[J]. *Laryngoscope*, 2011, 121(Suppl 1):S1-16. doi: 10.1002/lary.21119.
- [9] Dionigi G, Boni L, Rovera F, et al. Neuromonitoring and video-assisted thyroidectomy: a prospective, randomized case-control evaluation [J]. *Surg Endosc*, 2009, 23(5):996-1003. doi: 10.1007/s00464-008-0098-3.
- [10] Lv B, Zhang B, Zeng QD. Total Endoscopic Thyroidectomy with Intraoperative Laryngeal Nerve Monitoring[J]. *Int J Endocrinol*, 2016, 2016:7381792. doi: 10.1155/2016/7381792.
- [11] Selvan B, Babu S, Paul MJ, et al. Mapping the compound muscle action potentials of cricothyroid muscle using electromyography in thyroid operations: a novel method to clinically type the external branch of the superior laryngeal nerve[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(2):293-300. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181b17342.
- [12] Hurtado-López LM, Díaz-Hernández PI, Basurto-Kuba E, et al. Efficacy of Intraoperative Neuro-Monitoring to Localize the External Branch of the Superior Laryngeal Nerve[J]. *Thyroid*, 2016, 26(1):174-178. doi: 10.1089/thy.2015.0190.
- [13] Berti P, Materazzi G, Conte M, et al. Visualization of the external branch of the superior laryngeal nerve during video-assisted thyroidectomy[J]. *J Am Coll Surg*, 2002, 195(4):573-574.
- [14] Zhang D, Li F, Wu CW, et al. Percutaneous probe stimulation for intraoperative neuromonitoring in total endoscopic thyroidectomy: A preliminary experience[J]. *Head Neck*, 2017, 39(5):1001-1007. doi: 10.1002/hed.24734.
- [15] Uludag SS, Teksoz S, Arıkan AE, et al. Effect of energy-based devices on voice quality after total thyroidectomy[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2017, 274(5):2295-2302. doi: 10.1007/s00405-016-4444-0.
- [16] Lin YC, Dionigi G, Randolph GW, et al. Electrophysiologic monitoring correlates of recurrent laryngeal nerve heat thermal injury in a porcine model[J]. *Laryngoscope*, 2015, 125(8):E283-290. doi: 10.1002/lary.25362.
- [17] 王平, 燕海潮. 腔镜下全乳晕入路甲状腺腺叶切除的方法——王氏七步法[J]. *中国普通外科杂志*, 2017, 26(5):541-546. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.05.001.
Wang P, Yan HC. Endoscopic thyroid lobectomy via bilateral areolar approach——Wang's seven-step method[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2017, 26(5):541-546. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.05.001.
- [18] Dionigi G, Bacuzzi A, Lavazza M, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy via vestibular approach: operative steps and video[J]. *Gland Surg*, 2016, 5(6):625-627. doi: 10.21037/g.2016.12.05.
- [19] Wang Y, Yu X, Wang P, et al. Implementation of Intraoperative Neuromonitoring for Transoral Endoscopic Thyroid Surgery: A Preliminary Report[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2016, 26(12):965-971. doi: 10.1089/lap.2016.0291
- [20] Kandil E, Abdelghani S, Noureldine SI, et al. Transaxillary gasless robotic thyroidectomy: a single surgeon's experience in North America[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2012, 138(2):113-117. doi: 10.1001/archoto.2011.1082.
- [21] Bae DS, Kim SJ. Intraoperative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve in robotic thyroid surgery[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2015, 25(1):23-26. doi: 10.1097/SLE.0000000000000074.
- [22] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会, 中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会. 机器人手术系统辅助甲状腺和甲状旁腺手术专家共识[J]. *中国实用外科杂志*, 2016, 36(11):1165-1170. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.08. Chinese Thyroid Association, Committee of Thyroid Disease of Chinese Research Hospital Association. Expert consensus on thyroid and parathyroid surgery assisted by robotic surgery system[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2016, 36(11):1165-1170. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.08.
- [23] 孙辉, 刘晓莉, 赵诣深. 2013年国际神经监测学组甲状腺及甲状旁腺术中喉上神经分支监测指南解读[J]. *中国实用外科杂志*, 2016, 36(11):1171-1174. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.09.
Sun H, Liu XL, Zhao YS. The interpretation of International Neural Monitoring Study Group guideline on external branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery (version 2013) [J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2016, 36(11):1171-1174. doi: 10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.11.09.
- [24] Mizrahi A, Swartzwelder CE, Shaha AR. Proposal for anatomical classification of the superior pole in thyroid surgery[J]. *J Surg Oncol*, 2015, 112(1):15-17. doi: 10.1002/jso.23950.
- [25] Yu X, Ji C, Wang Y. Pay attention to EBSLN in anatomical classification of the superior pole in thyroid surgery[J]. *J Surg Oncol*, 2016, 114(3):392-393. doi: 10.1002/jso.24328.
- [26] 高新宝, 贾高磊, 田志龙, 等. 全乳晕入路与胸乳入路腔镜手术治疗甲状腺微灶癌的临床比较[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(11):1550-1556. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.005.
Gao XB, Jia GL, Tian ZL, et al. Clinical comparison of complete areolar approach and chest/ breast approach for endoscopic thyroidectomy of papillary thyroid microcarcinoma[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2016, 25(11):1550-1556. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.005.
- [27] 靳小建, 卢榜裕, 蔡小勇, 等. 腔镜甲状腺手术体会[J]. *中国普通外科杂志*, 2010, 19(5):590-592.
Jin XJ, Lu BY, Cai XY, et al. Experiences in endoscopic thyroid

- surgery[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2010, 19(5):590-592.
- [28] Cernea CR, Ferraz AR, Furlani J, et al. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy[J]. Am J Surg, 1992, 164(6):634-639.
- [29] 赵文新, 王波, 张立永, 等. 从传统到腹腔镜:开展甲状腺微创腔镜手术初期感悟[J]. 中华腔镜外科杂志:电子版, 2013, 6(6):415-420. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2013.06.005.
- Zhao WX, Wang B, Zhang LY, et al. From traditional to endoscopic surgery-inspiration on thyroid minimally invasive endoscopy surgery in early stage[J]. Chinese Journal of Laparoscopic Surgery: Electronic Edition, 2013, 6(6):415-420. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2013.06.005.
- [30] Ding Z, Deng X, Fan Y, et al. Single-port endoscopic thyroidectomy via a submental approach: report of an initial experience[J]. Head Neck, 2014, 36(7):E60-64. doi: 10.1002/hed.23213.
- [31] Lee DY, Baek SK, Jung KY. Endoscopic thyroidectomy: retroauricular approach [J]. Gland Surg, 2016, 5(3):327-335. doi: 10.21037/gs.2015.10.01.
- [32] Byeon HK, Koh YW. The new era of robotic neck surgery: The universal application of the retroauricular approach[J]. J Surg Oncol, 2015, 112(7):707-716. doi: 10.1002/jso.24019.
- [33] Berber E, Bernet V, Fahey TJ 3rd, et al. American Thyroid Association Statement on Remote-Access Thyroid Surgery[J]. Thyroid, 2016, 26(3):331-337. doi: 10.1089/thy.2015.0407.
- [34] Witzel K, Hellinger A, Kaminski C, et al. Endoscopic thyroidectomy: the transoral approach[J]. Gland Surg, 2016, 5(3):336-341. doi: 10.21037/gs.2015.08.04.
- [35] Wilhelm T, Metzger A. Endoscopic minimally invasive thyroidectomy (eMIT): a prospective proof-of-concept study in humans[J]. World J Surg, 2011, 35(3):543-551. doi: 10.1007/s00268-010-0846-0.
- [36] Cai C, Huang Y, Zhang T, et al. Anatomical study of surgical approaches for minimally invasive transoral thyroidectomy: eMIT and TOPP[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2015, 24(6):340-344. doi: 10.3109/13645706.2015.1034728.
- [37] 丁波泥, 李小荣, 官笑梅, 等. 经口腔前庭腔镜NOTES手术治疗甲状腺良性病变: 附6例报告[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(5):648-652. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.05.006.
- Ding BN, Li XR, Guan XM, et al. Natural orifice transluminal endoscopic (NOTES) surgery through oral vestibule for benign thyroid disease: a report of 6 cases[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(5):648-652. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.05.006.
- [38] 张姣, 张大奇, 薛高峰, 等. 经口入路腔镜甲状腺手术的发展、临床应用及展望[J]. 中华腔镜外科杂志:电子版, 2017, 10(6):381-384.
- Zhang J, Zhang DQ, Xue GF, et al. Transoral thyroidectomy: the development, clinical application and future directions[J]. Chinese Journal of Laparoscopic Surgery: Electronic Edition, 2017, 10(6):381-384.
- [39] Dionigi G, Bacuzzi A, Lavazza M, et al. Transoral endoscopic thyroidectomy: preliminary experience in Italy[J]. Updates Surg, 2017, 69(2):225-234.
- [40] Dionigi G, Kim HY, Wu CW, et al. Neuromonitoring in endoscopic and robotic thyroidectomy[J]. Updates Surg, 2017, 69(2):171-179. doi: 10.1007/s13304-017-0442-z.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 张姣, 张大奇, 薛高峰, 等. 腔镜甲状腺手术中喉上神经外支监测的应用进展[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(5):615-621. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.05.014

Cite this article as: Zhang J, Zhang DQ, Xue GF, et al. Application progress of intraoperative neuromonitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve during endoscopic thyroid surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2018, 27(5):615-621. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.05.014